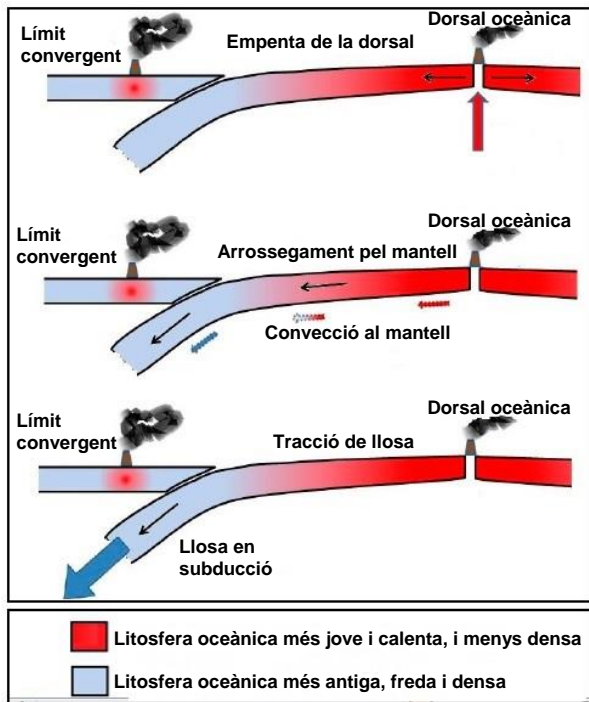


Què mou les plaques?

Una simulació amb alumnes per demostrar que la tracció de llosa és la principal força que mou les plaques

Les plaques tectòniques de la Terra es mouen, però quins processos causen aquest moviment?



Tres de les forces que s'han proposat per explicar el moviment de les plaques són:

- **corrents de convecció al mantell**: els corrents del mantell transporten les plaques de litosfera sobre seu, com una cinta transportadora;
- **empenta de la dorsal**: les plaques de formació recent de les dorsals són calentes i, per tant, estan més enlairades a la dorsal que a les zones de la placa més allunyades, més fredes i més denses; la gravetat fa que la placa més enlairada de la dorsal empenyi la litosfera situada més enllà de la dorsal;
- **tracció de llosa**: les plaques més antigues i fredes s'enfonsen a les zones de subducció perquè, al ser més fredes, es tornen més denses que el mantell subjacent; així, la placa que s'enfonsa tiba de la resta de la placa.

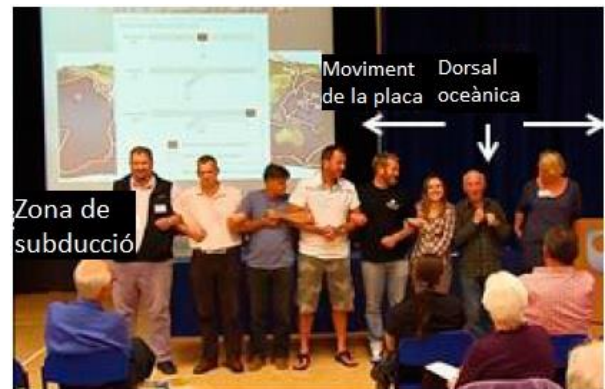
Investigacions recents han demostrat que la principal força per a la major part del moviment de plaques és la tracció de llosa, perquè les plaques amb més límits de subducció són les que es mouen més ràpidament.

Al mateix temps, si hi ha **corrents de convecció al mantell**, com s'han representat tradicionalment (i els geofísics no les han detectades mai), sembla que tenen un efecte molt petit o inexistent sobre el moviment de les plaques. **L'empenta de la dorsal** sembla ser eficaç només allà on no hi ha forces de tracció de llosa.

Demostreu això demanant a dos alumnes que es posin dempeus davant de la classe simulant les

dues plaques d'una dorsal oceànica. Ara demaneu a uns cinc alumnes que es posin dempeus al costat d'un d'aquests "límits de plaques" i s'agafin dels braços per formar una "placa tectònica d'alumnes" de litosfera, tal com es veu a la foto.

- Simuleu un **corrent de convecció al mantell** caminant per darrera la fila d'alumnes a partir del límit de placa de la dorsal, tot fregant els estudiants per darrera – mostrant així que els corrents de convecció del mantell tenen poc efecte sobre el moviment de les plaques.
- Simuleu una **empenta de la dorsal** empenyent entre els dos "límits de plaques", com es veu a la foto, i demostrareu que això té poc impacte sobre la "placa tectònica d'alumnes".



(David Bailey)

- Simuleu la tracció de llosa estirant de l'últim alumne de la fila; això tiba de tota la "placa tectònica d'alumnes", demostrant que aquesta és la força que té el major efecte.



(David Bailey)

Convecció – però no com la coneixiem fins ara

La tracció de llosa, que sembla ser la principal força per al moviment de les plaques litosfèriques, és convecció en estat sòlid. El moviment és produït quan la placa litosfèrica sòlida es refreda, esdevé més densa que el mantell subjacent i, per tant, s'enfonsa; això fa que el procés de **tracció de llosa** tingui lloc en estat sòlid a mesura que la placa s'enfonsa dins el mantell a les zones de subducció. Si l'**empenta de la dorsal** també contribuís al moviment de la placa, això també seria un exemple de convecció en estat sòlid, en què un material situat més amunt i menys dens, empeny cap avall i cap enfora.

Noteu que les evidències geofísiques mostren que el mantell és un sòlid, no un líquid (les ones S viatgen a través seu i només travessen sòlids). Entre uns 100 i 250 km de profunditat trobem l'astenosfera (o feblesfera), en què les ones sísmiques es frenen lleugerament, la qual cosa evidencia que hi ha una petita quantitat de líquid (~1%). Aquesta petita quantitat estava el mantell sòlid i forma la capa dèbil sobre la qual poden lliscar les plaques tectòniques rígides. Així el moviment de les plaques és un fenomen convector en estat sòlid (rheid) – el mantell no està fos.

Fitxa tècnica

Títol: Què mou les plaques?

Subtítol: Una simulació amb alumnes per demostrar que la tracció de llosa és la principal força que mou les plaques.

Tema: Es consideren els diferents processos que poden moure les plaques fent servir un model amb alumnes.

Edat dels alumnes: 11-18 anys

Temps necessari: 10 minuts

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- descriure tres forces que podrien ser la causa del moviment de les plaques;
- identificar la tracció de llosa com la principal causa del moviment;
- explicar que aquest és un bon exemple de convecció en estat sòlid.

Context:

Evidències recents han demostrat que la visió tradicional de la convecció en el mantell com la principal força que produeix el moviment de les plaques tectòniques és probablement incorrecta. Si fos la principal força de moviment, llavors, les plaques d'àrea més gran es mourien més ràpidament perquè serien les que tindrien més superfície sobre la qual podrien actuar les forces de convecció del mantell i aquest no és el cas.

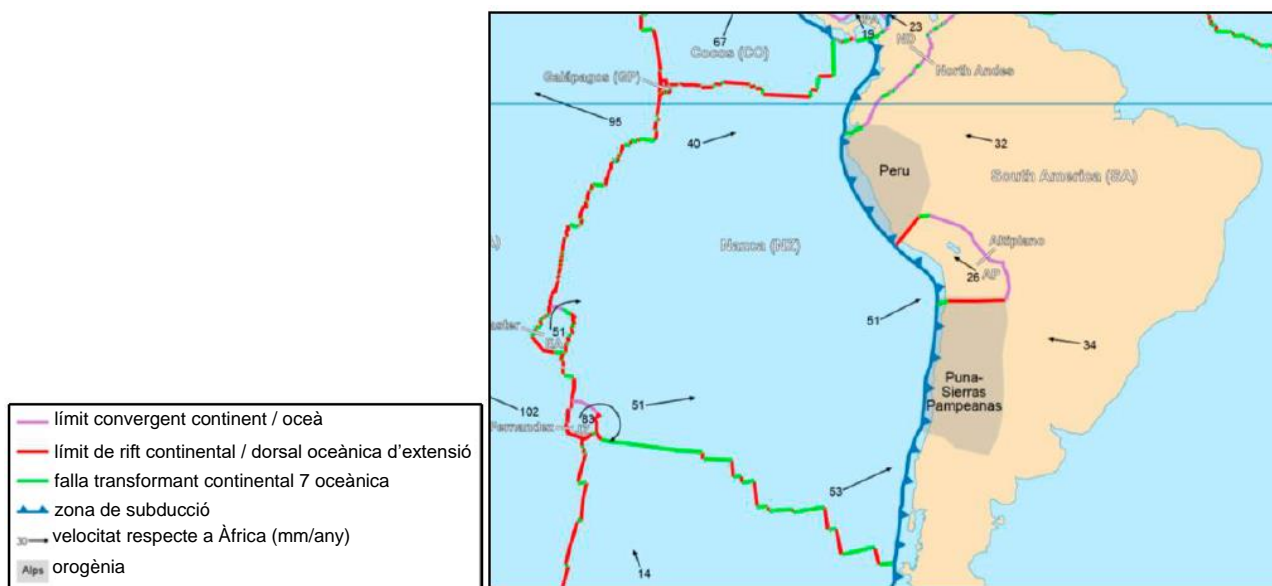
Tanmateix, les plaques que tenen els límits de subducció més extensos, amb evidències geofísiques de subducció, sembla que s'estan movent realment més ràpid; és per això que en l'actualitat es considera aquesta la principal força causant del moviment.

Una quarta força que podria ser important és la **succió per subducció** en què la fossa de subducció de la placa oceànica antiga i freda migra cap a la dorsal oceànica tibant de la placa que cavalca sobre ella. Alguns geofísics creuen que aquesta és una causa important del moviment de les plaques.

Ampliació de l'activitat:

Demaneu als alumnes que comprovin la idea que les plaques més ràpides tenen una proporció més gran de límit de subducció (i, per tant, un major efecte de tracció de llosa) de la manera següent:

- demaneu-los que identifiquin tres plaques sobre un mapa de plaques: la Pacífica, la de Nazca i la Sud-americana;
- per a cadascuna d'aquestes plaques, demaneu-los que mesurin aproximadament la longitud total del límit de placa (totes les parts del límit, incloent-hi les dorsals/rifts, les falles de transformació i les zones de subducció);
- ara haurien de mesurar la longitud del límit de placa que està subduït (als mapes cal fixar-se cap on apunten els triangles de la línia de límit; per exemple, al límit entre les plaques de Nazca i Sud-americana, és la placa de Nazca la que està subduït, no la placa Sud-americana), vegeu el mapa de la pàgina següent.



- ara haurien de comparar les dues xifres per tal d'esbrinar el percentatge del límit que és una zona de subducció.
- finalment, haurien de comparar aquests resultats amb el fet que la Pacífica és la placa més ràpida, la de Nazca té una velocitat intermèdia, mentre que la Sud-americana és una placa lenta

R. La placa Pacífica té gairebé un terç el seu marge enfonsant-se per subducció (a les fosses de les Aleutianes, les Kurils, el Japó, les Filipines i Fiji-Tonga) i és una placa vella i freda = més ràpida.

La placa de Nazca té un quart de marge de subducció (la fossa de Xile-Perú) i és una placa jove i calenta = velocitats intermèdies.

La placa Sud-Americana no té cap marge de subducció= velocitat lenta (probablement causada per l'empenta des de la dorsal Sud-Atlàntica).

Principis subjacents

- Els tres processos principals proposats per explicar el moviment de les plaques són els **corrents de convecció del mantell, l'empenta de les dorsals i la tracció de llosa**.
- **La convecció del mantell** implica corrents de convecció al mantell superior que transporten sobre seu les plaques.
- **L'empenta de les dorsals** es causada per la major elevació del nou material de la placa als

marges constructius que empeny cap avall i cap enfora.

- **La tracció de llosa** és causada per la placa vella i freda que subdueix i que tiba de la resta de la placa situada al seu darrera.
- Les investigacions actuals indiquen que la tracció de llosa és la principal força del moviment i que, allà on la tracció de llosa no és efectiva, l'empenta de les dorsals pot ser important.
- Hi ha poca evidència geofísica que la convecció del mantell sigui un mecanisme important.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Caracteritzar els diferents processos potencials del moviment de les plaques implica discussió. Pensar sobre els possibles mecanismes implica conflicte cognitiu. Aplicar això a l'evidència potencial fa establir noves connexions.

Material

- Varis participants voluntaris

Enllaços útils

Es pot aconseguir un mapa global de les plaques gratuït a:

http://en.wikipedia.org/wiki/Plate_tectonics#mediaviewer/File:Tectonic_plates_boundaries_detailed-en.svg

Font: Activitat dissenyada per Pete Loader, amb valuoses contribucions d'Ian Stimpson

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari.

Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe.

El material amb drets de terceres persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos.

Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea.

S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret seu, posi's en contacte amb nosaltres; agraïrem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius.

Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut.

Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: info@earthlearningidea.com

